

# 사전답사를 위한 온톨로지 기반의 Guided Navigation Aid System

허승호<sup>o</sup>, 김학근, 임순범\*, 최윤철  
연세대학교 컴퓨터과학과  
숙명여자대학교 멀티미디어학과\*  
kiyosuke@rainbow.yonsei.ac.kr

## Ontology based Guided Navigation Aid System for preparatory trip on cyber space

Seung-Ho Hur<sup>o</sup>, Hak-Keun Kim, Soon-Bum Lim\*, Yoon-Chul Choy  
Dept. of Computer Science, Yonsei University  
Dept. of Multimedia, Sookmyung Women's University\*

### 요 약

3D 가상환경 개발 초기 단계에서부터 효과적인 Navigation 을 위해서 Navigation Aid 에 대한 연구가 꾸준히 진행되어왔으나 환경 구조의 중요 지점만을 정리한 요약 형태의 정보를 제공하는 방법이 주를 이루고 있어서, Navigation 대상 환경에 익숙지 않은 사용자에게 환경구조를 이해하게 하는 인지적 부담을 주고 있다. 본 논문에서는 사용자의 navigation 을 위한 인지적 부담을 최소화 할 수 있도록 토픽맵을 적용하여 투어코스를 자동생성 하는 시스템을 제안한다. 본 Navigation Aid 시스템은 가상환경 구조를 기억하거나 시스템 조작을 위한 일상적인 문제점에서 벗어나 본래의 목적에 집중할 수 있을 것이다. 가상환경에서의 Navigation 경험을 통해 현실세계에 존재하는 환경을 사전방문 하거나 효과적인 투어코스를 선정하는데 도움을 줄 수 있을 것으로 기대된다.

### 1. 서론

컴퓨터 기술이 발전하면서 우리는 온라인 상에서 3D 가상환경을 자주 접하게 되었다. 3D 가상환경은 3D 컴퓨터그래픽스 기술을 통해서 사람의 감각기관(시각, 청각, 촉각, 상호작용에 대한 반응감)을 자극하여 가상의 세계에 자신이 존재해 있는 감각을 느끼게 해주는 기술이다. 3D 가상환경에서 수행하는 기본적인 활동 중의 하나는 Navigation 이다. 루디 다른은 "Navigation 은 Locomotion + wayfinding 이다" 라는 유용한 정의를 제안하였다. 여기서 Locomotion 은 한 장소에서 다른 장소로 이동하는 실제 활동을 의미하고 wayfinding 은 실제 이동 전 목표를 찾아내고, 이동계획을 만들고, 목표에 도달하는 인지과정을 의미한다. 본 논문에서는 Locomotion 보다는 wayfinding 에 초점을 맞추었다.

본 논문은 2003 년도 산업자원부의 신기술실용화개발사업 지원에 의하여 연구되었음

2D 그래픽환경에서와는 달리, 3D 가상환경에서는 단순한 스케일 변화만으로는 다양한 정보 중 단일한 시점의 정보만을 얻을 수 있으므로 전체구조를 쉽게 이해 할 수 없다. 이는 사용자가 자신의 위치를 분간하지 못하는 방향상실의 주된 이유가 되기도 한다. [1] 이러한 3D 가상환경 내부에서의 Navigation 한계를 보완하기 위해 Navigation Aid 기술이 연구 되고 있다.

Navigation Aid 는 환경 외부에서 사용자에게 요약된 형태의 환경구조 정보를 제공한다. 이를 통해 사용자는 전체 환경 구조를 빠르게 이해하고 효과적인 Navigation 을 하게 된다. 기존의 Aid 들이 이동거리의 단축, Landmark 에 의한 기억보조, 출발점과 도착점 위주의 연구가 진행되었다면, 본 논문은 온톨로지 언어의 한 종류인 토픽맵의 특성을 사용하여 투어코스를 자동 생성하는 시스템을

제안한다. 현실 세계는 실시간 적으로 바뀌고 있기 때문에 사전에 방문할 곳에 대한 정보를 기존의 서적이거나 기존에 구축된 온라인 상의 정보들에 의존해서 간단면 바뀌어진 정보를 반영 받지 못한다. 본 논문에서는 토픽맵에 기반하여 현실세계에서 바뀌는 정보들을 보다 신속하게 사용자에게 제공하고, 사용자가 가상환경의 공간구조를 이해하지 않아도 되도록 사용자가 원하는 투어 코스를 자동 생성하여 guided navigation 을 통해 사용자에게 코스를 제공한다. 본 논문에서 제안하는 Navigation Aid 는 3 단계 레이어로 구성되어서 실생활의 환경조건들을 반영한 적절한 Guided Navigation 을 가능하게 하였다.

2. 관련연구

2.1 기존의 Navigation Aids

지금까지도 3D VE 에서의 효율적인 Navigation 을 위해 다양한 Navigation Aid 들이 개발되었다. 그동안 연구된 Aid 로는 이정표(Landmark)들의 메뉴로 구성되어있는 월드렛(Worldlets), 전체의 3D VE 를 Map 방식으로 나타내는 2D Map, 3D VE 환경의 특징적인 부분을 나타내어 사용하는 대화식 공간 인식지도(Interactive Spatial Cognitive Map), 메타포 인지 탐색(Metaphor Aware 3D Navigation), 질의기반 탐색항해 (Navigation by Query)등이 있다.

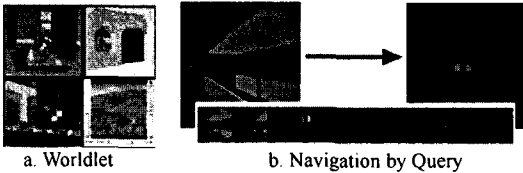


그림 1. Navigation Aid

각각의 Navigation Aid 들은 사용자들의 보다 효율적인 Navigation 을 돕기 위해서 만들어 졌다. 최근의 연구에서는 단순히 최단경로 또는 빠른 경로 등을 고려한 시스템 개발뿐 아니라 사람이 공간에서 길을 찾는 행위와 같은 인지과학 분야의 연구를 적용해서 보다 사람의 행동 양식에 부응하는 사용자 친화적인 Navigation 기법들을 개발하고 있다. 특히 복잡한 환경에서 사용자의 인지적 부담을 경감 시키도록 도와 주는 Navigation Aid 연구가 활발하게 진행되고 있다

2.2 토픽맵(Topic Map)

토픽맵은 은톨로지 언어의 한 종류이다. 정보처리 분야에서의 은톨로지는 지식의 재사용, 서로 다른 시스템간의 지식의 상호 운영, 개발자들간의 커뮤니케이션 도구, 특정 도메인 영역 지식에 대한 공통적인 이해를 표현 하는 것의 목적으로써

사용되고 있다[2]. 기존의 DB 에서는 항목간의 계층구조 관계만을 표현하기 때문에 자료들간의 연관성에 대해서는 파악할 수가 없었다. 토픽맵을 이용한 Navigation 기법은 단순한 검색이 아니라 각각 토픽들 사이의 associations 과 실제 토픽들과 관련 있는 information resource 인 Occurrences 를 통해 사용자가 원하는 보다 관련 있고 면밀한 정보를 사용자에게 제공한다. 또한 Scope 를 이용하여 원하는 정보를 보다 쉽게 검색하고 다룰 수 있는 장점이 있다. 이 장점을 이용하면 Navigation 하는데 필요한 정보들을 적절한 토픽으로 분류하여 사용자에게 제공하고, Guided Navigation 을 제공하여 토픽맵을 Navigation Aid 에 잘 적용 시킬 수 있다. 그림 2 는 기존에 연구한 자료로 토픽맵을 사용한 추상계층의 구조(a)가 가상환경에 반영되는 과정을 보여준다.

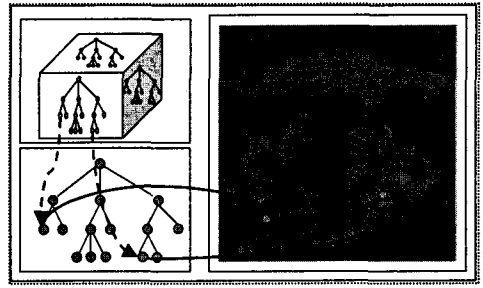


그림 2 의미기반의 3D Navigation Aid (a. 추상계층, b. 환경구조계층, c. 3D 가상환경)

3. 토픽맵 기반의 Navigation Aid

기존 연구들이 3D VE 환경에서의 이동 거리의 단축, Landmark 에 의한 기억보조 등의 기능에 주안점을 두었다면 우리가 제안하는 시스템은 사용자의 연령, 성별, 특정시기 등을 고려하여 사용자가 관심 있어 하는 주제에 관련되어 있는 투어코스를 자동 생성 및 생성 보조해준다. 크게 Topic map layer, Topological Layer, Physical Layer 의 3 가지 Layer 로 성 되어 있다. 각 Layer 의 정의를 살펴보면 다음과 같다.

- Topic map Layer : 각각의 거점에 대한 논리적인, 부가정보를 담고 있다. 이것은 navigation 의 목적과 의미에 따른 navigation 의 전체적인 순서를 결정하게 되는 가장 상위 개념의 layer 이다.
- Topological Layer : 이것은 공간의 거점간의 연결 상태 와 연결 속성 정보의 집합체이다. 각 거점간의 연결여부와 연결상태를 알게 해주는 cost, effort, pass time 등의 정보를 가지고 있다.
- Physical Layer : 3D VE 환경을 구축하는 실제 공간을 의미하는 것으로 공간의 기하적 정보 집합이다.

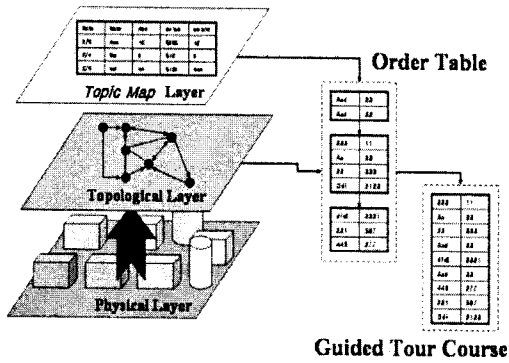


그림 3. 3-Layer System structure

### 3.1 System Structure

본 연구에서 제안하는 Tour course 선정은 현실세계에 존재하는 장소를 가상환경을 통해 사전답사 해보고 효과적인 방문순서를 정하는 것이다. Topic map Layer 에서 논리적 정보들을 사용하여 방문순서가 정해지면 그 정보는 Topological Layer 로 전달되고 실제 이동경로가 만들어지면 Physical Layer 를 통해 실제 이동하는 Guided Navigation 이 진행된다. 각각의 Layer 에서 제안하는 생성방법에 대하여 보겠다.

#### 3.1.1 Topic map Layer

Topic map Layer 는 3 단계 Layer 중에서 가장 중요한 역할을 하는 Layer 이다. Topic map Layer 는 사용자의 방문 목적에 따라 적합한 거점들을 추출해서 방문 순서를 정하는 역할을 한다. 크게 3 가지 작업을 한다.

첫째, 기본적인 거점(Check Point)정보와 사용자의 시스템사용목적에 따라 적당한 거점을 추출한다. 이 Layer 는 각 거점들과의 관계를 association 을 통해 잘 표현해 줄 뿐 아니라, Occurrence 를 통해 실제 웹 상에서 변화하는 거점과 관련된 위치 정보들을 신속하게 제공한다. 또 Scope 를 통해 사용자의 성별과 나이, 관심사에 따른 목표를 제공한다. 가장 기본적인 작업이라고 할 수 있겠다.

둘째, 현실세계에 존재하는 대상을 표방한 가상환경을 조성하였으므로, 현실 세계의 상태를 반영하는 역할을 한다. 가상 박물관의 Navigation 시스템을 예로 들어 본다면 미술관의 그림이 다른 곳으로 대여 되었다던지, 박물관이 공사 중 이어서 개관을 하지 않는 다던지, 휴관이나 일정시간에는 방문할 수 없는 정보들을 제공한다. 이는 Topic map Layer 에서만 간단히 수정 또는 추가해주면 되기 때문에 Topic map Layer 만 관리하면 다른 두 Layer 를 효율적으로 다룰 수 있는 장점이 있다. 또 시스템 관리자가 일일이 상황을 반영하지 않더라도 Occurrence 경로를 통해 사용자가 새로운 정보를

알게 되면 그 정보를 직접 투어코스 제작에 반영할 수 있다. 이곳에서 반영된 정보들은 Topological Layer 의 그래프 노드에 전달되어 실제 이동 시 반영하게 된다.

셋째, 각 거점과 일정 Landmark 에 대한 토픽맵이 존재하여 투어경로를 이탈하였을 경우, 미니맵의 방향정보와 토픽맵으로 구성된 거점정보들을 이용하여 3D VE 환경 구조 정보를 이해하며 원래의 코스로 복귀하게 한다. 이는 단순한 순간이동이나 자신이 왔던 코스로 되돌아 가는 것보다 VE 환경을 인지하는데 많은 도움을 준다. 또한 토픽맵 본연의 확장성과 Merge 기능을 이용해 시스템 제작자가 제작한 토픽맵과 거점 정보와 관련 있는 기존에 제작되어 있는 전문화된 토픽맵을 통일시켜서 보다 풍부한 정보를 제공 받을 수 있는 장점을 가지고 있다.[3] 또한 본 시스템을 위해 제작된 토픽맵 자체가 현실세계를 모델로 작성된 것이기 때문에 토픽맵 자체 만으로도 Semantic Web 에서 사용 가능한 자원이 된다.

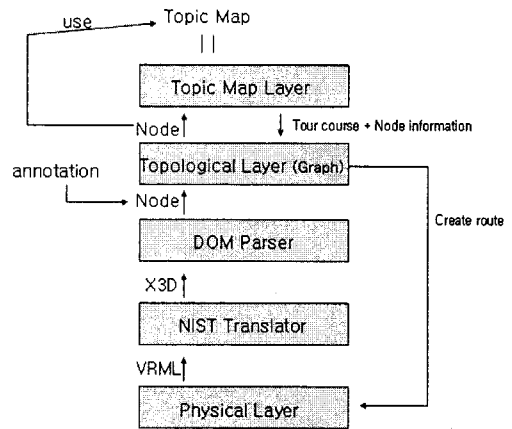


그림 4. Navigation 흐름도

#### 3.1.2 Topological Layer

Physical Layer 는 실제 공간을 구성하고 있는 의미 없는 구성요소라고 볼 수 있다. 그렇기 때문에 Topological Layer 를 구성해서 이동이 가능하게 만들어 주어야 한다. 기존의 시스템들은 시스템 사용자가 공간의 배치요소를 인지하고 각각의 Viewpoint 를 제공하여[4], Physical Layer 의 정보를 전혀 사용하지 못하였다. 본 논문에선 Physical Layer 에서 정보를 추출해와서 Topological Layer 를 구성하는데 이용하고자 한다. 기존의 VE 환경은 VRML 로 구성되어 있으나 최근 X3D 가 등장하면서 VRML 과 X3D 를 모두 고려한 시스템 설계가 필요하다. 기존의 XML 과 VRML 을 통합해 표현하는 방식[5]은 있었지만 VRML 의 내부 정보를 사용해 VRML 의 공간정보를 가지고 오는 방식은 없었다. 우리는 X3D 와 VRML 모두를 고려해 아래의 순서와

같은 방식으로 Topological Layer 을 구성 하였다 (그림 4 참조).

- ① VRML 파일일 경우 X3D 파일로 변환
- ② X3D 파일에서 DOM 을 사용하여 거점노드 추출
- ③ 추출된 노드에 Annotation 추가로 그래프 생성
- ④ 완성된 Topological Layer 와 Topic map Layer 연결
- ⑤ Topic map Layer 에서 정보를 받으면 실제 투어코스 생성
- ⑥ 만들어진 루트를 VRML 파일로 전달

과정① 에서는 NIST Translator[6]를 사용했고 ②에서는 VRML 과 X3D 의 Translation 정보와 DEF, USE 정보를 이용해 이동정보에 필요한 노드를 추출하였다. ⑤,⑥ 과정에서는 Position Interpolation 을 사용하였다.

### 3.1.3 Physical Layer

Physical Layer 는 3D VE 를 구성하고 있는 의미 없는 공간으로써 실제 Navigation 하거나, 시스템에서 나온 투어결과가 반영되는 Layer 이다.

## 4. 구현

토픽맵 기반의 Navigation Aid 시스템 개발환경은 표 1 과 같다.

3D VE 환경 구축	Parallelgraphics Cortona VRML Client JDK 1.1.8, j2sdk1.4.1_04
Topic Map 구축	Ontopia Omnigator [7], MSXML 4.0
VRML<->X3D 변환	NIST Translator

표 1 구현환경

실제 구현은 3 개의 Layer 에서 설명한 방식으로 제작 되었고 본문에서 설명한 내용을 구현하였다. 아직 시스템 구현이 중간과정에 있어서 VRML 뷰어와 토픽맵 브라우저의 통합, 토픽맵의 시각화 등 인터페이스 개선이 필요하다.

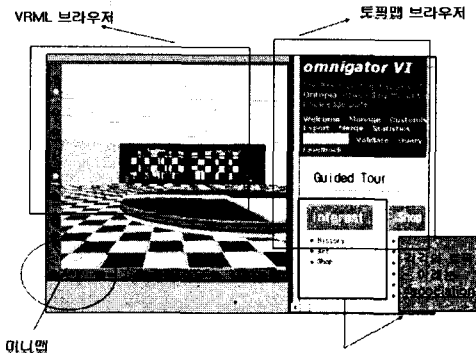


그림 5. 시스템 구현

## 5. 결론 및 향후 연구

본 논문은 3D VE 에 익숙하지 않은 사용자라도 사용자가 관심 있어하는 주제가 포함된 투어코스의 자동 생성 및 생성보조를 해주는 시스템을 제안하였다. 실제 사전답사 없이도 현실세계에서 실시간으로 변하고 있는 정보들을 토픽맵을 통해서 사용자에게 제공하고 있는 정보들을 토픽맵을 통해서 사용자에게 제공하였다. 인터페이스적인 측면에서 사용자에게 기존에 제공되는 투어코스를 직접 사용할 수도 있고 수정하거나 새로 투어 코스를 생성할 수 있도록 했다. 의미 없는 3D 가상환경에서 Navigation 에 있어 의미 있는 Node 들을 자동적으로 추출하는 매커니즘을 제공했으며, 토픽맵 레이어에서 결정된 투어코스는 각각의 단계 레이어를 통하여 사용자에게 guided navigation 을 제공한다. 주제별 전문화에 효율적인 토픽맵의 장점을 이용해 현실세계와 같은 가상환경을 제공함으로써 사용자들이 직접 장소를 방문하기 이전에 적합한 코스를 제공하고 투어와 관련된 풍부한 지식을 제공하였다.

## 참고문헌

- [1] Darken, R., Sibert J., Wayfinding Strategies and Behaviors in Large Virtual Worlds. In Proceedings of the ACM CHI 96 Conference, April 1996, Vancouver, BC., pp. 142-149
- [2] 김종석, Design and Implementation of eBook Annotation System using Ontology, Yonsei Uvi Computer Science, Master thesis
- [3] XML Topic Maps, Jack Park, Sam Hunting, Addison-Wesley
- [4] Navigation by Query in Virtual Worlds, Alex van Ballegooij and Anton Eliens
- [5] [www.vrml.org/WorkingGroups/dbwork/vrmlxml.html](http://www.vrml.org/WorkingGroups/dbwork/vrmlxml.html)
- [6] A X3D XML-Based Visualization Framework for Dynamic Models, T.Kim and P. Fishwock ,2001
- [7] Ontopia, <http://www.ontopia.net>